

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-237263

(43)Date of publication of application : 23.10.1991

(51)Int. Cl. F02M 69/04

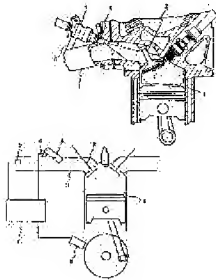
F02M 69/00

F02M 69/00

(21)Application number : 02-031251 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.02.1990 (72)Inventor : TAKAMORI KAZUhide
KAWASAKI TERUFUMI
KAWABE RYUHEI

(54) FUEL INJECTION METHOD FOR ENGINE AND DEVICE THEREFOR



(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce fuel adhesion to a pipe wall, save fuel consumption and attain high output by variably controlling the fuel injecting direction of a fuel injection valve provided at an intake passage according to air flow speed in the intake passage.

CONSTITUTION: In a fuel injection valve 4 fitted at the pipe wall of an intake pipe 3, at a part in proximity to the upstream side of an intake valve 2 through an O-ring 5, its body is supported in such a way that its fitting angle, that is, its fuel injecting direction, can be changed vertically with the O-ring 5 as a fulcrum by the rectilinear action of an actuator 6. This actuator 6 is controlled by a microcomputer 7

receiving the output signals of an engine speed sensor 8 and an airflow sensor 9 according to the engine speed region discriminated on the basis of input signals as well as according to the selected result of an optimum fuel injecting direction corresponding to this discriminated region.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平3-237263

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)10月23日

F 02 M 69/04
69/00

3 1 0

L 7515-3G
A 7515-3G

69/04

Q 7515-3G
7515-3G

F 02 M 69/00 3 5 0 T

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全11頁)

⑭発明の名称 エンジンの燃料噴射方法及び装置

⑰特 願 平2-31251

⑱出 願 平2(1990)2月10日

⑲発 明 者 高 森 和 英 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑲発 明 者 河 崎 照 文 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑲発 明 者 川 部 隆 平 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑲出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンの燃料噴射方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する方式において、

前記吸気通路の空気流速に応じて燃料噴射の方向を可変制御し、且つこの噴射方向制御は、空気流速の程度に応じて燃料噴射の空気流に対する角度が変わるように行うことを特徴とするエンジンの燃料噴射方法。

2. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する方式において、

前記吸気通路内の空気流速の状態を直接或いはエンジンの運転状態から間接的に検知し、

検知された空気流速に関する信号に基づいて燃料噴射の方向を可変制御し、且つこの噴射方向制御は、空気流速に関する検知信号のレベル

に応じて空気流に対する燃料噴射の角度が変わるように行うことを特徴とするエンジンの燃料噴射方法。

3. 第1請求項又は第2請求項において、前記燃料噴射の方向制御は、前記燃料噴射弁の設置角度をアクチュエータを用いて変化させるか、或いは前記燃料噴射弁の燃料噴射始点下流の空気流の向きを局部的に変えることで行うエンジンの燃料噴射方法。

4. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する燃料噴射装置において、

前記吸気通路内の空気流速を検知する手段と、検知された空気流速に応じて燃料噴射方向を可変制御する手段とを備え、

且つこの可変制御手段は、予め空気流速との関係で空気流に対する噴射燃料の最適噴射方向の角度を設定し、この設定データを基に燃料噴射の方向制御を実行する制御系で構成してなる

ことを特徴とするエンジンの燃料噴射装置。

5. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する燃料噴射装置において、

エンジン回転数を検知する手段と、

検知されたエンジン回転数に応じて燃料噴射の方向を可変制御する手段とを備え、

且つこの可変制御手段は、予めエンジン回転数との関係で空気流に対する噴射燃料の最適噴射方向の角度を設定し、この設定データを基に燃料噴射の方向制御を実行する制御系で構成してなることを特徴とするエンジンの燃料噴射装置。

6. 第4請求項又は第5請求項において、前記燃料噴射方向を可変制御する手段は、前記燃料噴射弁の設置角度を変えるアクチュエータを有するエンジンの燃料噴射装置。

7. 第4請求項又は第5請求項において、前記燃料噴射方向を可変制御する手段は、前記吸気通

路における前記燃料噴射弁の近くに配置される

流路可変用のガイドよりなり、このガイドにより前記燃料噴射弁の燃料噴射始点下流の空気流の方向を局部的に変化させて、この変化する空気流の影響で前記燃料噴射弁から出た燃料噴射流の向きを可変制御するエンジンの燃料噴射装置。

8. 第7請求項において、前記流路可変用ガイドは、前記吸気通路の中心よりずらして前記燃料噴射弁寄りに配置されるエンジンの燃料噴射装置。

9. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する燃料噴射装置において、

入口が前記吸気通路の絞り弁の上流に開口し、出口が前記燃料噴射弁の噴射口近くに開口する補助空気通路を設け、この補助空気通路から出る空気流を前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴射流に吹きかけるよう設定してなることを特

徴とするエンジンの燃料噴射装置。

10. エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する燃料噴射装置において、

前記燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射方向を可変制御する機構と、

前記可変制御機構をエンジン的高速回転用と低速回転用の切り換えスイッチを用いて手動操作するスイッチ機構とを備え、且つ、前記可変制御機構は、前記スイッチ機構が高速回転用を選択した場合には、前記吸気通路内の空気流に対する燃料噴射角度を大きくし、低速回転用を選択した場合には、空気流に対する燃料噴射角度を小さくする制御を実行するよう設定してなることを特徴とするエンジンの燃料噴射装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、自動車等のエンジンに燃料を供給する場合の燃料噴射の方向制御に関する。

〔従来の技術〕

従来より、自動車エンジンの分野では、実開昭64-36637号公報等に関連されるように、エンジンの各気筒毎に燃料噴射弁（インジェクタ）を配置し、これらの燃料噴射のパルス幅、噴射のタイミングをエンジンの運転状態に応じて電子制御する、いわゆる多点式燃料噴射方式が広く実用化されている。

第14図は、従来の燃料噴射装置を示したものである。同図に示す如く、燃料噴射弁24は、エンジンの吸気弁22上流の吸気通路（吸気管）23に配置される。

燃料噴射弁24からの燃料は、エンジンの各気筒21の入口（吸気弁22）を目がけて吸気通路23内に噴射される。

この種の燃料噴射装置では、低燃費、高出力化といった両立しにくい双方の特性を満足させることが要求され、これに応えるため噴射燃料の微粒化促進など種々の技術が提案されている。

また、特開平1-77750号公報に開示される技術

では、各気筒について複数の吸気弁を有するエンジンに対し、次のような配慮がなされている。

すなわち、各吸気弁に通じる分岐吸気通路の動圧を検知し、この動圧から各気筒に通じる分岐吸気通路の空気流量配分をとらえ、空気流量配分に応じて燃料が各分岐吸気通路に均等に分配されるように、分岐点で噴射される燃料を偏向させている。このようにして、各吸気弁からエンジンに流入する混合気の濃淡の偏りをなくし、燃焼の安定化を図っている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、燃料噴射弁から噴射される燃料は、吸気弁に目掛けて進むが、一般には、この過程において吸気通路の管壁に燃料の一部が付着する。

この管壁への燃料の付着割合をできるだけ少なくし気筒へ直接流入する燃料の割合を多くすることが、燃費を良くし、エンジンの応答性を良くすることになる。

しかし、噴射燃料の流れ方向は、吸気通路内の空気流速に影響され、特にエンジンの高速回転域

では、空気流速が大きくなって噴射燃料が管壁側にあおられ、管壁への付着割合が高くなる傾向があった。

以上の点について、従来の技術には、十分な配慮がなされていなかった。

例えば、前述の特開平1-77750号公報に開示される従来技術では、吸気管の動圧を検知して、アシストエアにより燃料の噴射方向を可変としているが、これは複数吸気弁対応の分岐吸気通路への燃料分配の改善を図るためのものである。この従来技術は、エンジン回転数が比較的に低速の時に生じる空気分配のばらつきを改善する技術であり、エンジン回転数が低速回転域から高速回転域までのワイドレンジで、燃料の流れの適正化(空気流速に影響されないで燃料の管壁付着を防止するための燃料流れ適正化)を図る課題とはテーマを異にする。

本発明は以上の点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、広い範囲のエンジン回転数の範囲において、その時の空気流速に影響され

ずに、常に燃料の管壁付着を少なくして、直接気筒に流入する燃料の割合を増加させ、エンジンの省燃費化と高出力・高応答化の両立に貢献できる燃料噴射方法及び装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は、基本的には次のような課題解決手段を提案する。

すなわち、エンジンの吸気通路に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁から噴射される燃料量をエンジンの運転状態に応じて制御する方式において、

前記吸気通路の空気流速に応じて燃料噴射の方向を可変制御し、且つこの噴射方向制御は、空気流速の程度に応じて燃料噴射の空気流に対する角度が変わるように行う(これを第1の課題解決手段とする)。

上記空気流速の状態は、エアフローセンサを用いて直接とらえるか、或いはエンジンの運転状態から間接的にとらえることができる。間接的なものとしては、代表的なものにエンジン回転数を検出することが挙げられる。すなわち、エンジン回

転数が高回転域にある場合には、空気流速は大きくなり、低回転域では、空気流速が小さくなるためである。

燃料噴射方向を可変制御する手段としては、燃料噴射弁の設置角度をアクチュエータを用いて変化させる方式のものを提案する。また、これに代わり燃料噴射弁の燃料噴射始点下流の空気流の向きを局部的に変えて、燃料噴射弁から出た後の燃料噴射流の方向を変化させる方式を提案する。

また、上記燃料噴射制御法を実行する基本的な装置として、次のようなものを提案する。

一つは、エンジンの燃料噴射装置において、

吸気通路内の空気流速を検知する手段と、

検知された空気流速に応じて燃料噴射弁の燃料噴射方向を可変制御する手段とを備え、

且つこの可変制御手段は、予め空気流速との関係で空気流に対する噴射燃料の最適噴射方向の角度を設定し、この設定データを基に燃料噴射の方向制御を実行する制御系で構成する(これを第2の課題解決手段とする)。

もう一つは、燃料噴射装置において、

エンジン回転数を検知する手段と、

検知されたエンジン回転数に応じて前記燃料噴射弁の燃料噴射方向を可変制御する手段とを備え、

且つこの可変制御手段は、予めエンジン回転数との関係で空気流に対する噴射燃料の最適噴射方向の角度を設定し、この設定データを基に燃料噴射の方向制御を実行する制御系で構成する（これを第3の課題解決手段とする）。

さらに、上記第2、第3の課題解決手段に代わるものとして、次のような燃料噴射装置を提案する。

その一つは、入口が吸気通路の絞り弁の上流に開口し、出口が燃料噴射弁の噴射口近くに開口する補助空気通路を設け、この補助空気通路から出る空気流を前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴射流に吹きかけるよう設定する（これを第4の課題解決手段とする）。

もう一つは、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射方向を可変制御する機構と、

、実線の実験データが高速回転(8500rpm)である。吸気管内の空気流速は、高速回転で大きく、低速回転で小さいため、第1図では、空気流速をエンジン回転数に代えて表してある。

第1図に示されるように、気筒へ直接流入する燃料量の最大値と噴射方向の関係は、高速回転域と低速回転域とで異なり、最適噴射方向の角度としては、高速回転域の方が低速回転域よりも大きい。既述の如く、噴射燃料は一般に気筒へ直接流入する割合が増加するほど燃費も良く、エンジンの出力・応答性も優れているので、ここでは気筒へ直接流入する燃料量が最大となる噴射方向を最適噴射方向と定義する。

そして、第1の課題解決手段によれば、吸気通路の空気流速に応じて燃料噴射の方向を可変制御し、且つこの噴射方向制御は、空気流速の程度に応じて燃料噴射の空気流に対する角度を変えて行う。

従って、空気流速に応じて最適な燃料噴射方向を可変的に選択することができる。

前記可変制御機構をエンジンの高速回転用と低速回転用の切り換えスイッチを用いて手動操作するスイッチ機構とを備え、この可変制御機構は、前記スイッチ機構が高速回転用を選択した場合には、吸気通路内の空気流に対する燃料噴射角度を大きくし、低速回転用を選択した場合には、空気流に対する燃料噴射角度を小さくする制御を実行するよう設定してなる。

〔作用〕

本発明者は、数値シミュレーションにより燃料噴射弁から噴射された燃料の挙動を調べた。

その結果、噴射燃料は、吸気管内の気流によりその流れ方向が影響を受けることがわかった。また、吸気管内の空気流速に対し燃料の噴射方向の角度（空気流に対する角度）を変えてみた結果、最適な噴射方向の角度があることがわかった。

第1図は、そのシミュレーションの一例を示す線図で、横軸に噴射方向の角度（空気流に対する角度）を、縦軸に気筒へ直接流入する燃料量（%）を示し、点線の実験データが低速回転（2200rpm）

具体的には、空気流速が大きくなった時（エンジンが高速回転域の場合）には、それだけ噴射燃料が管壁側にあおられ易いので、予め燃料の噴射方向（空気流に対する噴射燃料の角度）を適宜大きくすれば、その分噴射燃料が空気流の中心方向に向くので、空気の流れにのる噴射燃料の流れも軌道修正され、管壁への付着を減らして気筒へ直接流入する燃料の割合を増加させることができる。

逆に空気流速が小さくなると時（エンジンが低速回転域の場合）には、噴射燃料がさほどあおられず、高速回転域よりも燃料の噴射方向の角度を小さくすることで、最適燃料噴射方向が得られる。

次に第2、第3の課題解決手段では、空気流速（或いはエンジン回転数）を検知すると、可変制御手段が燃料噴射方向の制御を行う。

可変制御手段は、予め空気流速との関係で最適な燃料噴射方向となる角度をデータ設定してあるので、空気流速信号（エンジン回転数信号）を入力すると、このデータにより燃料噴射の方向制御を自動的に実行できる。この詳細については、実施

例の項で第1実施例及び第2実施例により説明してある。

また、第4の課題解決手段は第5実施例に、第5の課題解決手段は、第6実施例にて詳述してあるので、その作用については、これらの実施例の項の説明を参照されたい。

〔実施例〕

本発明の実施例を図面により説明する。

第2図～第5図は本発明の第1実施例を示す説明図である。

1はエンジンの気筒、2は吸気弁、3は各気筒の吸気管（吸気マニホールド）、4は電磁式の燃料噴射弁である。燃料噴射方式は、多点式のもので、各気筒ごとに燃料噴射弁4が配置される。

燃料噴射弁4は、吸気管3の管壁にリング5を介して取付けられ、吸気弁2の近くに位置している。また燃料噴射弁4は、そのボディがアクチュエータ6に支持され、アクチュエータ6の直線的な動作によりその取付け角度（換言すれば燃料噴射方向）の角度がリング5を支点として上下

ここで、本実施例の動作を第5図のフローチャートを参照して説明する。S1～S5は、ステップを表す。

マイクロコンピュータ7は、回転数センサ8とエアフローセンサ9から回転数信号、空気流量信号を入力し（S1）、これらのデータを基にエンジン回転数が低速回転域か高速回転域かを判断する（S2、S4）。

そして、低速回転域、高速回転域のレベルの対応して予め設定した最適燃料噴射方向の角度 θ を検索する。例えば、低速回転域の場合には、最適燃料噴射角度 θ_1 となるように（S3）、高速回転域の場合には燃料噴射角度 θ_2 （ $\theta_1 < \theta_2$ ）となるように（S5）、アクチュエータ6に指令を出す。この指令信号によりアクチュエータ6が作動して燃料噴射弁4が上下方向に設置角度が変わるように可変制御される。

本実施例では、燃料噴射弁4は吸気管3の管壁の上側に装着されているので、低速、高速時の噴射弁設置角度を比較してみると、燃料噴射弁の向

方向に変えられるようにしてある。アクチュエータ6は、種々のものがあり、例えば油圧シリンダが使用される。その他、コイルを用いて直線的な伸縮動作を行うリニアモータを使用してもよい。

リング5とそれが接触する燃料噴射弁4のボディと、吸気管3は、耐摩耗性に優れた材料を使用することが好ましい。

第4図に本実施例の制御系を示し、図中、7はマイクロコンピュータで、予めエンジン回転数により吸気管内の空気流速の状態をとらえるようにして、エンジン回転数との関係で最適燃料噴射方向の角度（第1図に示すような噴射燃料の直接気筒へ流入する度合いが最大となり得る角度） θ を記憶領域に設定してある。本実施例では、マイクロコンピュータ7が、エンジン回転数センサ8の回転数信号とエアフローセンサ9の空気流量信号とを取り込んで、高速回転域、低速回転域等のエンジンの回転数領域を判別して、これに見合った最適燃料噴射方向を選択し、その制御信号をアクチュエータ6に出力する。

きは低速回転の時には上向きに、高速回転の時には下向きになる。

その結果、エンジンの回転状態により変化する空気流速に対応して、吸気管3内の空気流にのる噴射燃料の軌道を修正して、直接気筒1内に流入する燃料量を増加させることができる。具体的には、本実施例によればエンジンの省燃費化を約10%程度向上させることができる。また、低速回転、高速回転ともに運転応答性を高めるので、ワイドレンジで良好なエンジン運転を可能にする。

次に本発明の第2実施例を第6図～第10図により説明する。図中、第1実施例と同一符号は、同一或いは共通する要素を示す。

本実施例が第1実施例と異なる点は、燃料噴射の方向制御を、燃料噴射弁4の設置角度を変えずに燃料噴射弁4の燃料噴射始点下流の空気流の向きを局部的に変えることで行う点にある。

すなわち、吸気管3の内部には、燃料噴射弁4の直ぐ近くの上流側に空気の流れを吸気管内で局部的に変えるガイドベーン10が軸11により回

動可能に装着される。

第7図は第6図のA-A'断面図を示し、同図に示すようにガイドベーン10は、ベーン軸11を吸気管3の管中央位置より燃料噴射弁4側(上側)にずらして、ベーン10も吸気管3の内壁近くに配置してある。このようなベーン配置構造によれば、ベーン10が吸気管の中央に配置される場合よりも吸気管内の通気抵抗を小さくできる。

ベーン軸11は、第8図に示す如くアクチュエータ(例えばパルスモータ)12の出力軸と接続される。アクチュエータ12は、マイクロコンピュータ7-1により駆動制御される。

マイクロコンピュータ7-1は、第9図に示すように回転数センサ8の回転数信号と、エアフローセンサ9の空気流量信号を入力し、エンジンの低速回転域及び高速回転域に対応してベーン10が上向き或いは吸気管とほぼ平行な状態となるように制御する。

第2実施例の動作を第10図のフローチャートを参照して説明する。

面図である。

本実施例は、第2実施例と同様にガイドベーン10を用いて燃料噴射方向を可変制御するが、燃料噴射弁4が吸気管3内に突き出ていない。

燃料噴射弁4は、その先端ノズル部が吸気管3の管壁に設けた噴射弁取付け孔14の途中に位置するよう取付けられる。吸気管3の管壁には、取付け孔14の直ぐ下側に位置する空気導入孔13が配設される。空気導入孔13は、入口が吸気管3内に開口し、出口が取付け孔14における燃料噴射始点下流位置に開口する。

ガイドベーン10は、空気導入孔13の入口の直ぐ上流にある。

本実施例では、エンジンが低速回転域にある場合には、ガイドベーン10がアクチュエータにより上向きとなるよう駆動制御され、吸気管3内を通過する空気の一部がガイドベーン10に案内されて空気導入孔13に入り、噴射弁取付け孔14に吐出される。

そして、空気導入孔13からの空気の影響を受

回転数センサ8及びエアフローセンサ9の検知信号によりエンジンが低速回転域であると判断されると(S1, S2)、ガイドベーン10が上向きとなるように、アクチュエータ7-1を駆動制御する。これにより、燃料噴射弁4の燃料噴射始点下流の空気流が局部的に上向きとなり、燃料噴射弁4から噴射される噴射燃料の流れもその影響を受ける。そのため、吸気管3の空気流の本流Eに対する燃料噴射方向の角度 θ が小さくなる。

エンジンが高速回転域と判断された場合には(S4)、ガイドベーン10が吸気管3とほぼ平行となるように、アクチュエータ7-1を駆動制御する。これにより、吸気管3内の空気流は、全て平行流となり、燃料噴射方向が低速時よりも下向きとなり、吸気管3の空気流Eに対する燃料噴射方向の角度 θ が大きくなる。

このような動作をなすことで、本実施例でも空気流速に合った最適燃料噴射方向を選択でき、第1実施例と同様の効果を奏し得る。

第11図は、本発明の第3実施例を示す要部断

面図である。燃料噴射弁4から噴射される燃料の流れが上向きとなる。

一方、エンジンが高速回転域にある場合には、ガイドベーン10が吸気管3とほぼ平行となる。

この場合には、空気導入孔13にほとんど空気が導入されず、燃料噴射弁4から噴射される燃料の流れが下向きとなる。

本実施例でもエンジン回転域から空気流速をとらえて、これに合った最適燃料噴射方向を選択し、第1, 第2実施例と同様の効果を奏し得る。

第12図は、本発明の第4実施例を示す説明図である。

本実施例は、第2, 第3実施例の変形例で、吸気管3の空気流を局部的に変えるガイドとして、ベーンに代えて漏斗状のものを使用する。漏斗状のガイド10'は、軸11'を介して吸気管3内に回転可能に配置される。軸11'には、第2, 第3実施例と同様のアクチュエータの出力軸が接続される。

ガイド10'の出口側は漏斗の絞った方で、そ

の出口が燃料噴射弁4の直ぐ上流に位置する。

本実施例においても、第2、第3実施例と同様の効果を奏することができ、しかも、ガイド10'の出口では、比較的流速の大きな気流が得られ、この気流を燃料噴射弁4から噴射された燃料の流れに効率良く作用させることができる。

第13図は、本発明の第5実施例を示す断面図である。

15は補助空気通路で、入口が吸気管3の絞り弁16の上流に開口し、出口が燃料噴射弁4の噴射口近くに開口する。この補助空気通路15から出る空気流が燃料噴射弁4から噴射される燃料の流れに吹きかける。

本実施例によれば、吸気管3を流れる空気の一部が補助空気通路15に入り、通路15から出る空気が燃料噴射弁4から噴射される燃料の流れに吹きかかることで、燃料の噴射方向を変える。すなわち、エンジンが低速回転域にある場合には、補助空気通路15に流れる空気の量も少なくなり、吹きかける空気の勢いも弱いので、燃料の噴射方

向は上向きになる。

逆にエンジンが高速回転域にある場合には、補助空気通路15に流れる空気の量が多くなり、吹きかける空気の勢いも強くなり、燃料の噴射方向は下向きに変化する。

本実施例によれば、アクチュエータやガイド機構を用いることなく燃料の噴射方向を可変制御することができる利点がある。

なお、上記各実施例では、コンピュータ制御或いは補助空気通路を用いた空気の力を借りて、燃料噴射方向の可変制御を自動的に行っているが、これに代えて、高速回転用、低速回転用の切り換えスイッチを設け、このスイッチを運転者が手で操作することでアクチュエータ或いは機械的連動機構を作動させて、燃料噴射弁の設置角度を変えたり、或いはガイドペーンの向きを変えて、簡易に燃料噴射方向を可変制御することも可能である(第6実施例)。

また、燃料噴射弁に燃料噴射方向の角度を変えた複数の噴射ノズルを設け、これらの角度の異な

る噴射ノズルを空気流速に対応させて選択するとしても、上記各実施例と同様の効果を奏し得る。

さらに、上記各実施例では、燃料噴射方向を低速回転域と高速回転域とに分けて段階的に可変制御するが、この段階的制御をさらに細分化してもよく、或いは燃料噴射方向を連続的に可変制御することも可能である。

〔発明の効果〕

以上のように本発明によれば、吸気管の空気流速を直接或いは間接的にとらえて、空気流速に対応して燃料噴射方向が最適となるように可変制御するので、常に空気流速の変化に影響されずに直接気筒に流入する燃料の割合を増加させ、エンジンの広範囲の運転領域にわたり、省燃費と高出力・高応答性の両立を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

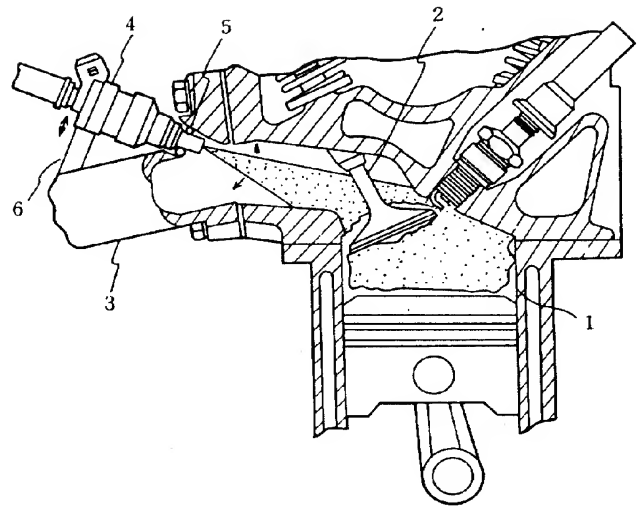
第1図は、本発明の原理を示す線図、第2図は、本発明の第1実施例を示す断面図、第3図は、第1実施例の一部拡大図、第4図は、第1実施例の制御システムを示す説明図、第5図は、第1実施

例の動作状態を示すフローチャート、第6図は、本発明の第2実施例を示す断面図、第7図は、第6図のA-A'断面図、第8図は、第2実施例の制御システムを示す説明図、第9図は、そのブロック構成図、第10図は、第2実施例の動作状態を示すフローチャート、第11図は、本発明の第3実施例を示す要部断面図、第12図は、本発明の第4実施例を示す説明図、第13図は、本発明の第5実施例を示す断面図で、第14図は、従来の燃料噴射装置を示す断面図ある。

1…エンジンの気筒、2…吸気弁、3…吸気通路(吸気管)、4…燃料噴射弁、6…噴射弁設置角度制御用アクチュエータ、7、7-1…制御手段(マイクロコンピュータ)、8…エンジン回転数センサ、9…エアフローセンサ、10…流路可変用ガイド(ガイドペーン)、10'…流路可変用ガイド(漏斗状ガイド)、11…ペーン軸、12…ペーン駆動用アクチュエータ、13…空気導入孔、15…補助空気通路、16…絞り弁。

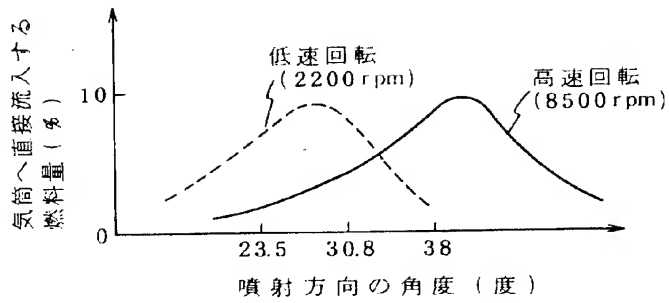
代理人 弁理士 高橋明夫(他1名)

第 2 図

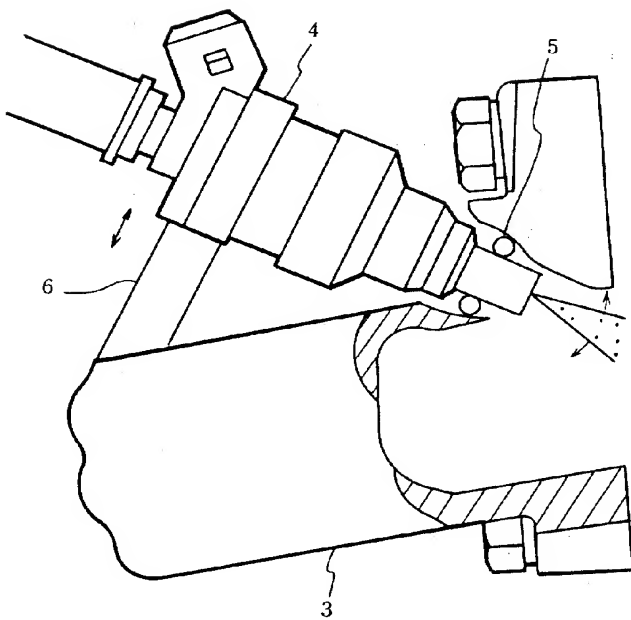


1…エンジンの気筒、2…吸気弁、3…吸気通路（吸気管）、4…燃料噴射弁、6…噴射弁設置角度制御用アクチュエータ

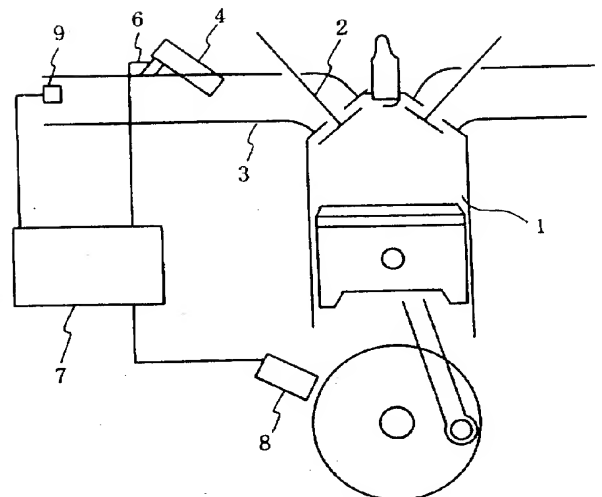
第 1 図



第 3 図

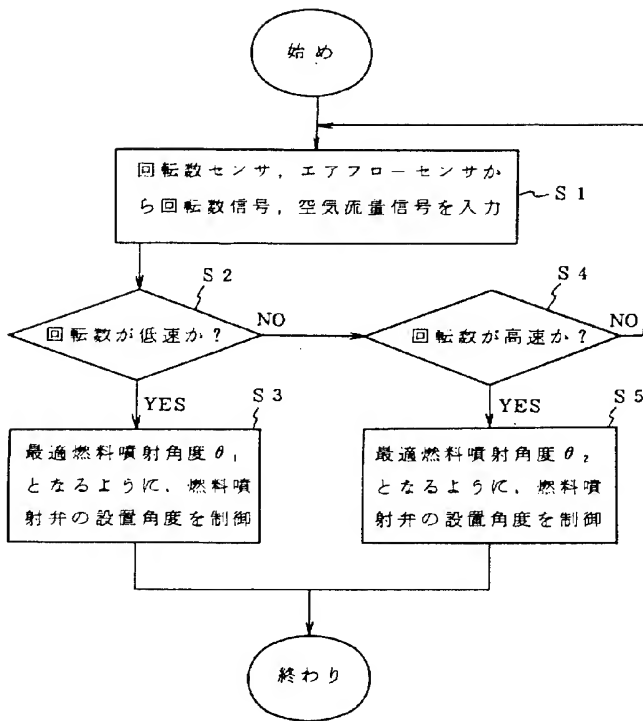


第 4 図

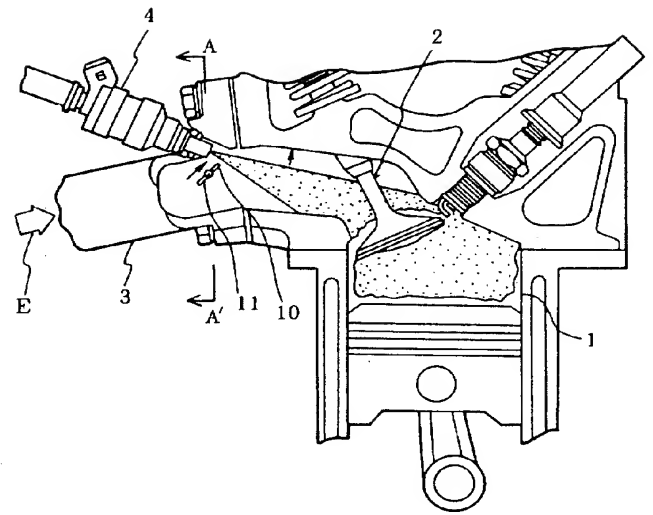


7, 7-1…制御手段（マイクロコンピュータ）、
8…エンジン回転数センサ、9…エアフローセンサ

第 5 図

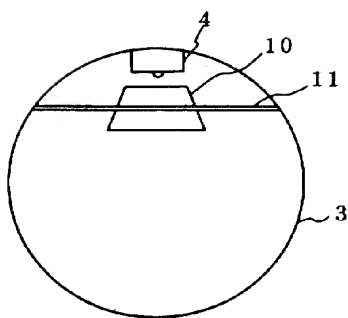


第 6 図

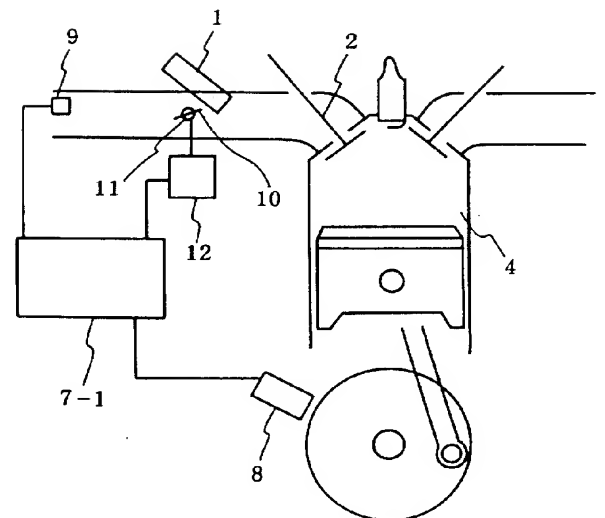


10 … 流路可変用ガイド

第 7 図

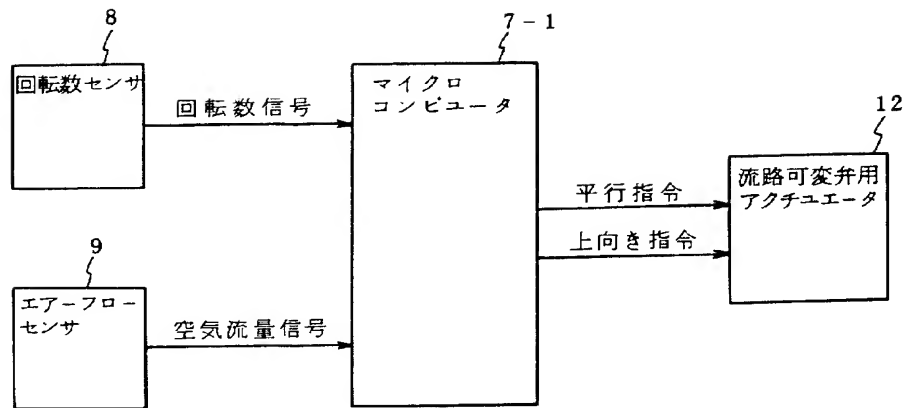


第 8 図

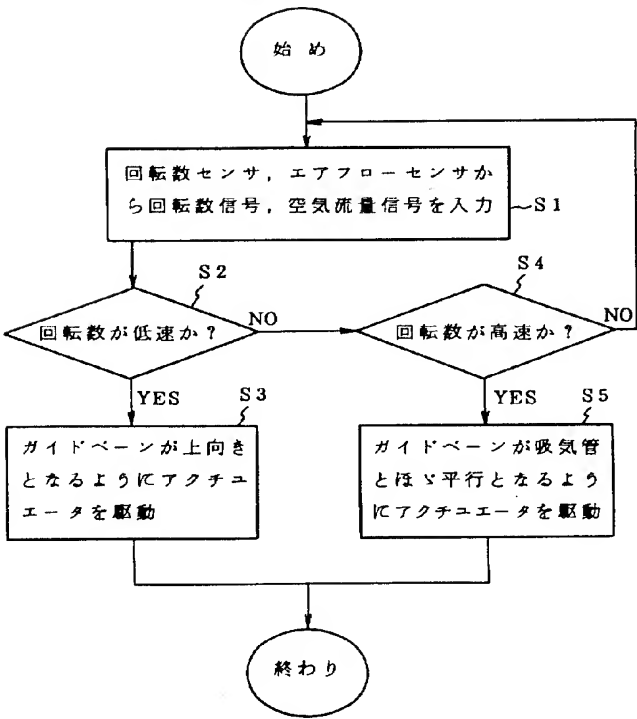


11 … ベーン軸、12 … ベーン駆動用アクチュエータ

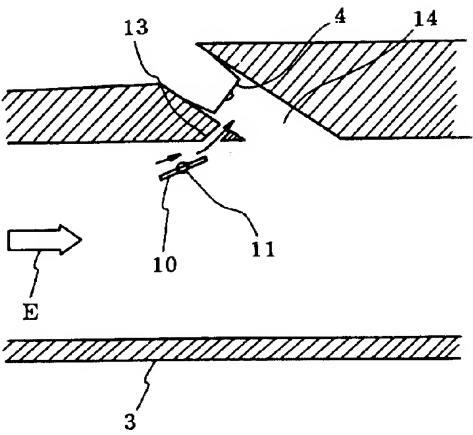
第 9 図



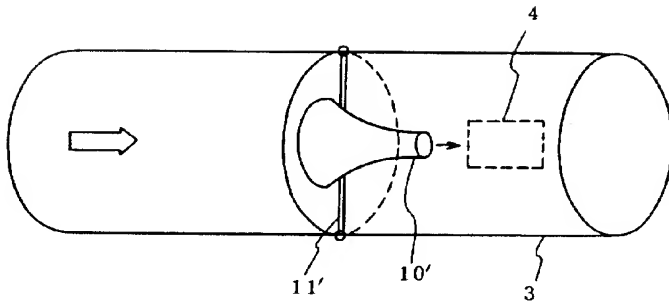
第 10 図



第 11 図

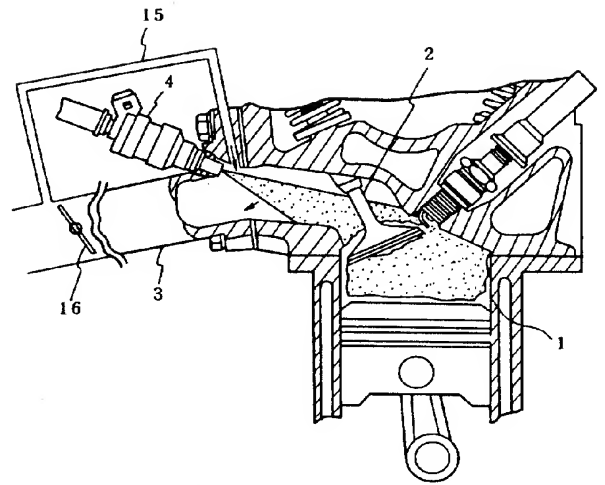


第 12 図



10' … 流路可変用ガイド

第 13 図



15 … 補助空気通路、16 … 絞り弁

第 14 図

